

WOODSTOCK 7 -PIHAGRILLIN TUOTEKEHITYS

Harjutsalo Henry

Opinnäytetyö
Tekniikan ja liikenteen ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikka ja liikenne
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Henry Harjutsalo	Vuosi	2017
Ohjaaja	TkL Lauri Kantola		
Toimeksiantaja	Corrotech AB		
Työn nimi	Woodstock 7 -pihagrillin tuotekehitys		
Sivu- ja liitesivumäärä	37 + 5		

Tämä opinnäytetyön tehtiin Corrotech AB:n toimeksiantona Haaparannan ohutlevykonepajalle. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää Woodstock 7- pihagrillin tuotantokustannus ja tehostaa siinä käytettävien osien ja osakoonpanojen läpimenoaikaa tuotekehityksen ja tuotannon tehostamisen kautta.

Työ tehtiin tutkimalla tuotteen osien läpimenoaikaa tuotannonohjausjärjestelmästä kerätyn datan avulla, haastattelemalla Corrotech AB:n henkilöstöä ja havainnoimalla tuotannon nykytilaa. Osa työssä käytetystä tietämyksestä on karttunut vuosien varrella yrityksessä työskennellessä.

Työn edetessä saatiin varmuus niihin seikkoihin, jotka olivat jo työn alkaessa osittain tiedossa. Tuotteiden läpimenoaikaa hidastivat huonossa järjestyksessä olevat varastot, heikkotasoiset työpiirustukset ja tuotannossa tapahtuvat poikkeamat. Puutteellinen tuotannonohjaus oli yksi tekijöistä, jotka aiheuttivat pulonkauloja tuotannossa.

Opinnäytetyön lopputuloksena saavutettiin sille asetetut tavoitteet ja havaittiin, että toimenpide-ehdotuksilla saataisiin pienennettyä tuotteen tuotantokustannusta merkittävästi.

Avainsanat

tuotannonkehitys, tuotekehitys, kustannus, toimin-
nanohjausjärjestelmä, grilli

Technology, Communication and Transport
Mechanical and Production Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Henry Harjutsalo	Year	2017
Supervisor	Lauri Kantola Lic.Sc (tech)		
Commissioned by	Corrotech AB		
Subject of thesis	Woodstock 7 Grill Product Development		
Number of pages	37 + 5		

This thesis was commissioned by Corrotech AB. The thesis was accomplished in Haaparanta. The aim of this thesis was to find out about the production cost of the Woodstock 7 barbecue and to streamline the lead time of the parts and subassemblies used through the production development and streamlining production.

The work was made by examining the lead time of the product parts through the data from the production control system by interviewing the staff of Corrotech AB and by observing the current state of the production.

As the work progressed, confidence was gained on the issues that were already partially known at the beginning of the work. Product lead times were slowed down by poor order stocks, low-level work drawings, and production deviations. Inadequate production control was one of the factors that caused bottlenecks in the production.

The final result of the thesis was to achieve the goals set for it and it was found that the proposals for action would significantly reduce the production cost of the product.

Key words production development, product development, cost, management system, barbecue

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 CORROTECH AB.....	8
2.1 Yritys.....	8
2.2 Tuotanto.....	8
2.3 Grillit.....	8
2.4 Opinnäytetyön tärkeimmät tavoitteet	10
3 TEORIAA TUOTEKEHITYKSESTÄ JA TUOTANNOSTA.....	12
3.1 Tuotekehitys	12
3.1.1 Ideasta tuotteeksi	15
3.2 Tuotannonohjaus	16
3.2.1 Lean tuotannossa.....	19
3.2.2 5S.....	21
4 KEHITYSTYÖ	23
4.1 Mallien läpikäynti, muokkaus ja mallinnus	23
4.2 Tuotenumeroinnin läpikäynti	26
4.3 Haastattelut.....	26
4.4 Tuotantokustannuksen selvittäminen.....	29
4.5 Tuotekehitystä vaativat osat ja osakokoonpanot	30
4.6 Tuotannon ongelmakohtien kartoitus	31
4.7 Tuotteiden osien varastointi	32
4.8 Monitor-toiminnanohjausjärjestelmä	33
5 YHTEENVETO	36
6 POHDINTA.....	37
LÄHTEET.....	38
LIITTEET	39

ALKUSANAT

Haluan kiittää Corrotech AB:n henkilöstöä opinnäytetyöni valmistumisesta. Sain hyviä neuvoja ja ohjausta työn edetessä. Erityisesti haluan kiittää Tage Granbomia, jonka ideasta työ sai alkunsa ja Tapio Herajärveä, jonka antoi mahdollisuuden työn teolle Corrotech AB:lle. Kiitos myös Erkki Hurtigille, joka auttoi tarjouspyyntöjen kanssa sekä Marko Jänkälälle, Patrik Ristolle, Pertti Vainiolle, Marika Isoniemelle ja Aarne Mursulle, joita haastatteleamalla saatiin arvokasta tietoa liittyen tuotantoon.

Kiitos myös hyvästä työn ohjauksesta ja neuvoista TkL Lauri Kantolalle, joka antoi nopeasti kannustavaa ja aiheellista palautetta työn edetessä.

Suuret kiitokset myös koko perheelleni, jotka jaksoivat kannustaa minua opintojen ja opinnäytetyön edetessä.

Torniossa 11.11.2017

Henry Harjutsalo

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

Monitor	Toiminnanohjausjärjestelmä
Hitsiknööri	Liiallinen hitsisauma
3D	Kolmiulotteinen
2D	Kaksiulotteinen
CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu
LEAN	Tuotantojärjestelmä
JIT	Juuri oikeaan aikaan
5S	Työympäristön organisointimenetelmä
Data	Tietoa
Nestaus	Laserleikkauskoneen ohjelmisto

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää toimeksiantajan Corrotech AB:n valmistamaa pihagrilliiä. Yritys valmistaa useita pihagrillimalleja, mutta tässä työssä keskitytään Woodstock 7 -grilliin.

Corrotech AB on torniolaislähtöinen ohutlevykonepaja, joka sijaitsee Ruotsin Haaparannassa. Yritys valmistaa pihagrillien lisäksi turvakaappeja ja alumiinioviovia- ja ikkunoita, sekä lukuisia muita pienempiä tuotteita.

Opinnäytetyössä pyritään kehittämään pihagrilliiä tuotteena ja myös yrityksen tuotantoketjua siten, että se palvelee tehokkaammin grillin valmistusta. Grillin valmistus koostuu laserleikkaamisesta, särmäyksestä, prässäyksestä, manke-loinnista, hitsauksesta ja jauhemaalauksesta. Työvaiheita on useita, joten jo oikeilla tuotantojärjestyksillä on suuri merkitys esimerkiksi tuotteen läpimenoai-kaan. Tuotannosta löytyy myös usein niin sanottuja pullonkauloja, joista osa oli tiedossa jo työtä aloittaessa, ja niihin suunnataankin erityistä huomioita työtä tehtäessä.

Opinnäytetyön tavoitteena on laskea tuotteen tuotantokustannusta 10 %. Sääs-tö pyritään löytämään yksittäisten osien valmistusta tehostamalla, tuotantomää-rien optimoinnilla ja myös kartoittamalla joidenkin yritykselle tuotantoteknisesti haastavien osien ulkoistamista. Myös osien fyysisiin muotoihin voidaan tehdä muutoksia, mutta niiden vaikutus kustannuksiin ei vielä tässä työssä selviä. Gril-listä tehtiin myös 3D-mallit, jotka osaltaan selkeyttävät tuotteen valmistusta tuo-tannossa.

Työ rajataan koskemaan vain Woodstock 7 -grilliiä ja ohutlevykonepajaosuutta. Jauhemaalaukseen ei tässä työssä puututa. Työstä saatavaa tietoa voidaan jatkossa käyttää myös muihin Corrotech AB:n grilleihin ja tuotteisiin. Työ suori-tetaan kokonaisuudessaan Corrotech AB:n tiloissa Haaparannalla.

2 CORROTECH AB

2.1 Yritys

Corrotech AB on vuonna 2002 perustettu metallialan yritys. Corrotech AB on Corrotech Oy:n tytäryhtiö ja sen toiminta oli vuoteen 1996 asti sulautettuna emoyhtiön toimintaan. Corrotech Oy:n toimitilat sijaitsevat Torniossa ja Corrotech AB:n tilat Ruotsissa Haaparannalla. Corrotech AB työllistää noin 15 metallialan ammattilaista ja palvelee asiakkaitaan Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa.

Yritys on kasvanut vuosien saatossa yhdeksi Lapin johtavista ohutlevykonetoista. Toiminnan pohjana ovat pitkälle automatisoidut levytyökeskukset ja jauhemaalauelinja. Yrityksen tuotantotilat noin 3000 m² sijaitsevat Haaparannalla teollisuusalueella. (Corrotech 2017.)

2.2 Tuotanto

Yrityksen tuotanto koostuu turvakaappien, grillien ja alumiinijulkisivujen valmistuksesta. Tuotanto on pyritty pitämään joustavana ja yritys toimittaakin mittatilaustyönä ohutlevytuotteita asiakkaiden tarpeiden mukaan nopealla toimitusajalla ja tarvittaessa yksilöllisellä suunnittelulla.

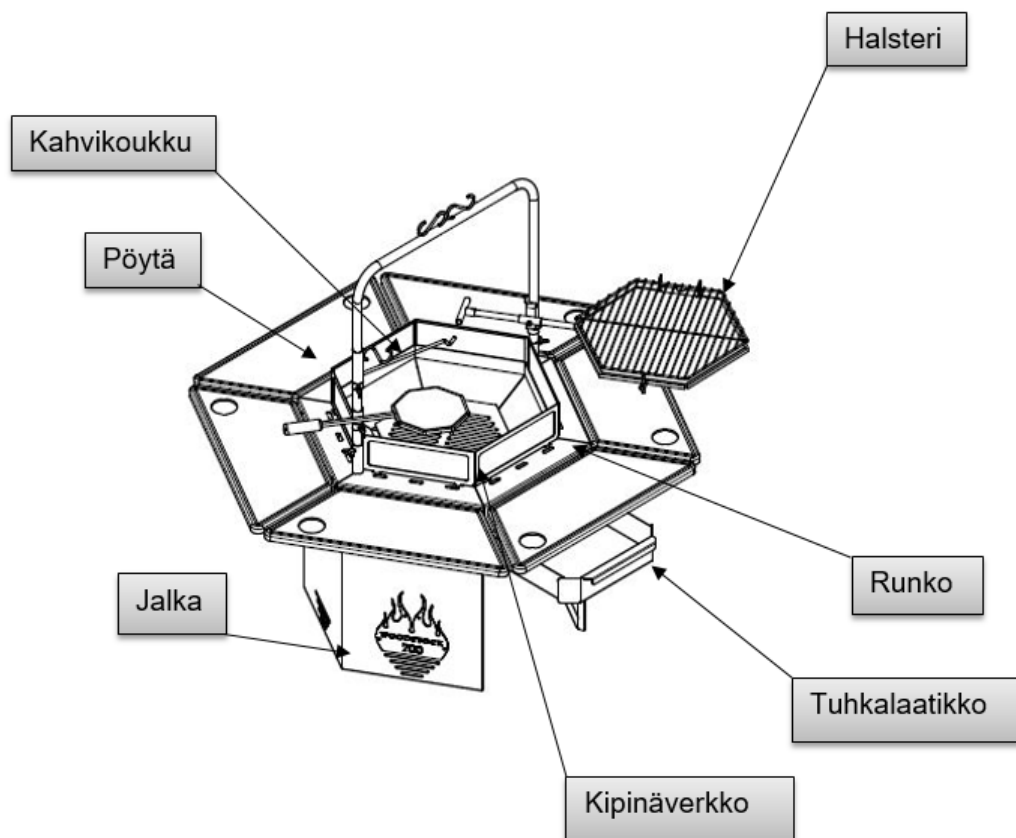
Tuotannon pohjana on Trumpf-laserleikkauskone, joka pystyy käsittelemään itsenäisesti suuretkin tilauserät nopealla aikataululla. Tuotteiden muovaus tehdään kahdella nykyaikaisella särmäyspuristimella, jonka jälkeen tuotteet hitsataan joko manuaalisesti tai robottisolulla. Lopuksi tuotteet tarpeen mukaan siirretään jauhemaalauamon puolelle, jossa tapahtuu pintakäsittely tai muu mahdollinen kokoonpanotyö. (Corrotech 2017.)

2.3 Grillit

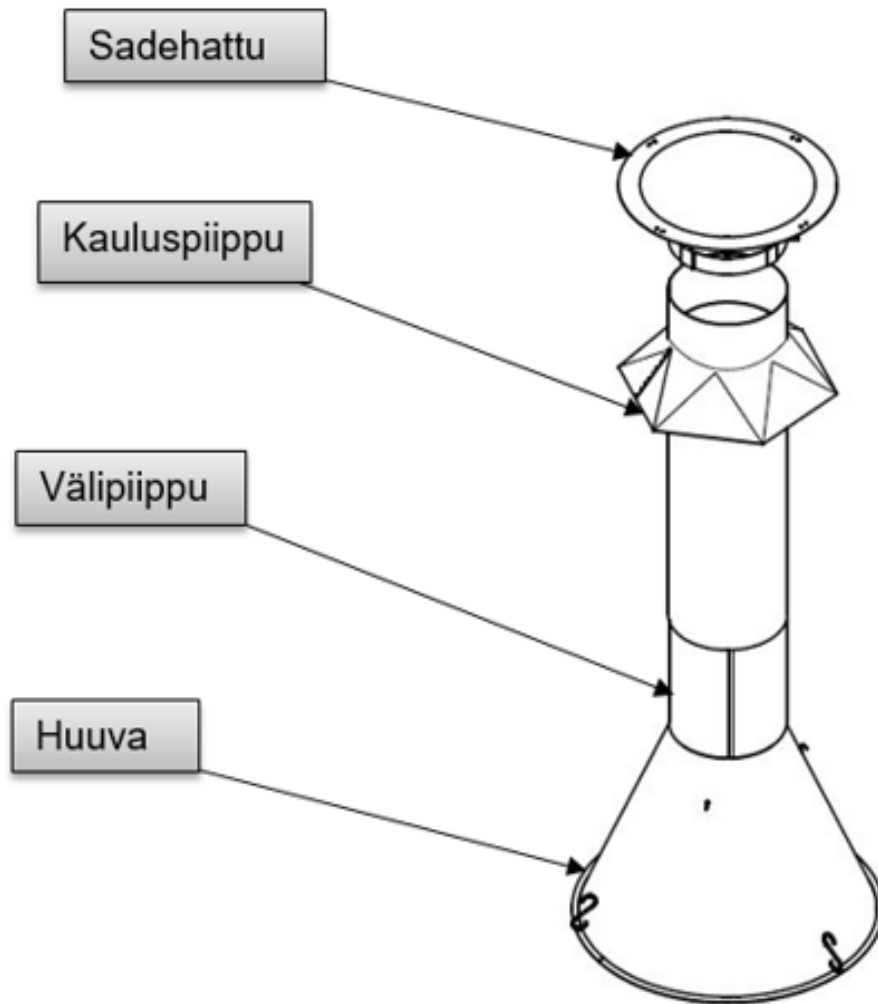
Grillejä on kuutta eri mallia. Mallit ovat kehittyneet asiakkaiden tarpeiden mukaan vuosien saatossa lähinnä grillimökkien kokojen mukaan, joissa grillejä suurimmaksi osaksi käytetään. Kuusikulmaista grilliä löytyy kahta eri kokoa, samoin kahdeksankulmaista. Erikoisimpiin malleihin kuuluu puoligrilli, joka on tarkoitettu asennettavaksi seinää vasten ja 10-kulmainen suurin malli.

Grillin perusvarustukseen kuuluvat kuviossa 1 esitetyt jalka, runko, halsteri (2 kpl), kahvikoukku, pöytä, kipinäverkko ja tuhkalaatikko. Kotamalleihin kuuluu myös kuviossa 2 esitetty huuvasarja, joka sisältää kaksi $\varnothing 300$ piippua, huuvan ja sadehatun. Perusvarustus on kaikissa grilleissä lähes sama. Ainoastaan osien fyysiset mitat poikkeavat hieman toisistaan.

Grilli on valmistettu lähes kokonaan kylmä- ja kuumavalssatusta teräksestä. Kaikki teräsosat on jauhemaalattu. Grillinrunko, halsterit ja kipinäverkko on maalattu kuumankestävällä maalilla. Suurempi halsteri grillissä on kaksiosainen, jossa päällimmäinen osa on ruostumatonta terästä. Kaareva putki, johon halsterit ja kahvikoukku on kiinnitetty, on valmistettu ohutseinäputkesta. Puuta löytyy ainoastaan pöydistä ja pienemmän halsterin kahvasta.



Kuvio 1. 6K 700 -pihagrilli



Kuvio 2. Huuvasarja

2.4 Opinnäytetyön tärkeimmät tavoitteet

Woodstock 7 grillin valmistus vie toimeksiantajan tuotantokapasiteetista noin 20 % vuositasolla. Tästä johtuen olisi tärkeää löytää eniten aikaa kuluttavat työvaiheet, yksittäisten osien tuotannossa olevat ongelmat ja mahdolliset läpimenoaika hidastavat tekijät. Alla on listattu asioita, joita tässä opinnäytetyössä käsitellään ja joiden kautta uskotaan päästävän työn päätavoitteeseen, eli 10 % kustannussäästöön:

1. Mallien läpikäynti, muokkaus ja mallinnus
2. Tuotekehitystä vaativat osat ja osakokoonpanot
3. Tuotenumeroinnin läpikäynti
4. Tuotantokustannuksen selvittäminen
5. Tuotannon ongelmakohtien kartoitus
6. Tuotteen osien varastointi.

Työn edetessä on tarkoitus haastatella toimeksiantajan henkilöstöä, jotka työskentelevät tuotteen parissa. Usein paras tieto löytyy valmistavassa työssä olevilta henkilöiltä, jotka kohtaavat ongelmia päivittäin.

Työ rajataan siten, että työssä keskitytään ainoastaan pihagrillimalliin, eli huuvasarjan valmistukseen ei työssä puututa. Myös jauhemaalaaamon osuus jää pois työstä.

3 TEORIAA TUOTEKEHITYKSESTÄ JA TUOTANNOSTA

3.1 Tuotekehitys

Tuotekehityksellä ymmärretään toimintaa, jonka tavoitteena on kehittää uusia tai paranneltuja tuotteita. Tuotekehitys on monivaiheinen prosessi, käsittäen tuoteidean etsimisen, kehitysnäkymien, markkinoiden ynnä muiden sellaisten tuotekehityshankkeen käynnistämiseen tarvittavien tietojen selvittämisen, varsinaisen tuotteen luonnostelun, yksityiskohtaisen suunnittelun, optimoinnin, työpiirustusten tekemisen, käyttöohjeiden laatimisen sekä tuotantomenetelmien kehittämisen. (Jokinen 2001, 9.)

Onnistunut tuotekehitys on yrityksen menestymisen kannalta yksi tärkeimmistä tekijöistä. Yrityksen on panostettava tuotekehitystoimintaan jatkuvasti. Muussa tapauksessa, jossain vaiheessa tulee aika, jolloin tuotteet ovat vanhentuneita, myynti alkaa laskea ja loppujen lopuksi loppuu kokonaan. (Jokinen 2001, 9.)

Tuotteen eliniäksi mielletään se aika, jona tuotetta valmistetaan ja markkinoidaan. Se vaihtelee kuitenkin suuresti eri aloilla, esimerkiksi muotitavaroilla elinikä on yleensä lyhyt ja teollisuuden investointituotteilla taas näitä huomattavasti pidempi. ”Yleisesti on nähtävissä, että tuotteiden elinikä on useilla aloilla lyhenemässä.” (Jokinen 2001, 9.)

Tuotekehityksessä tuotteesta pyritään kehittämään teknisesti edeltäjiään parempi ja valmistuskustannuksiltaan edullisempi. Kyseessä voi olla täysin uuden korvaavan tuotteen suunnittelu tai olemassa olevan tuotteen kehittäminen haluttuun suuntaan. Tuotekehityksessä asetetut tavoitteet pyritään täyttämään niin hyvin kuin se on yrityksessä sillä hetkellä taloudellisesti järkevää ja tarkoituksenmukaista. Siinä joudutaankin tekemisiin lähes kaikkien ihmiselämän alueiden kanssa. Tarvitaan tuntemusta ja kykyä luovaan käytännön työhön kuten myös hyvää luonnontieteiden tuntemusta. Tuotekehitystoiminta voidaankin esittää kuvion 3 mukaisesti kulttuurin ja tekniikan risteyskohtana. (Jokinen 2001, 9.)



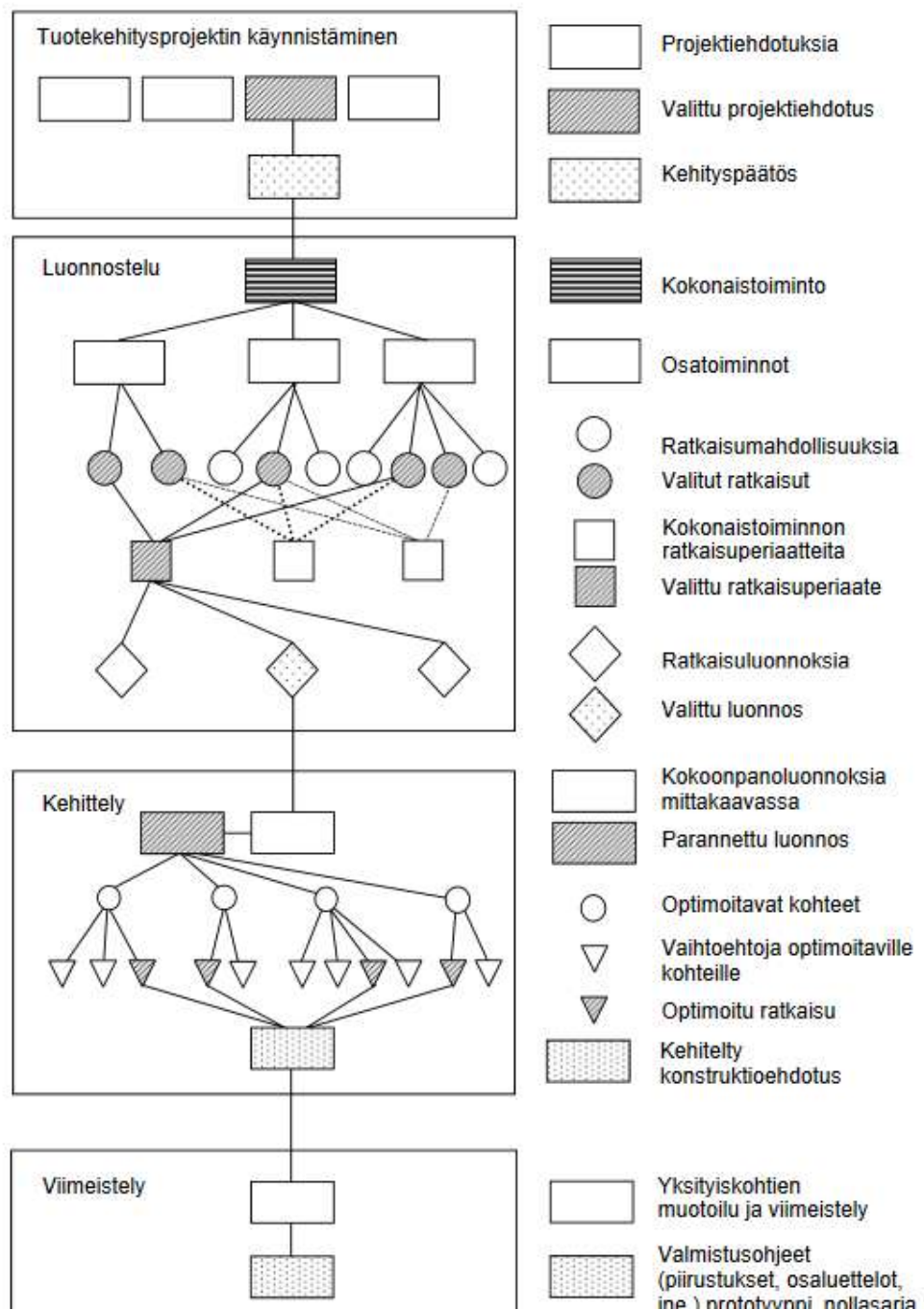
Kuvio 3. Tuotekehitystoiminta kulttuurin ja tekniikan vaikutuksen alaisena
(Jokinen 2001, 10.)

Tuotekehityshanke voidaan jakaa neljään toimintavaiheeseen: **käynnistäminen, luonnostelu, kehittäminen ja viimeistely**. Toimintavaiheet ovat kuvattuna kuviossa 4. (Jokinen 2001, 14-15.)

Yrityksessä on tärkeää tiedostaa, mitkä tuotekehityshankkeet ovat kannattavia ja mitkä eivät. Ennen käynnistämistä on syytä perehtyä mahdollisiin riskeihin, joita tuotekehitykseen voi sisältyä. On syytä selvittää uuden tuotteen kehittämiseen liittyvät kustannukset, markkinatilanne, saatavat tuotot sekä myös työterveydelliset ja ympäristökysymykset. Jos hyödyt katsotaan riittäviksi, käynnistymisvaihe johtaa kehityspäätökseen. (Jokinen 2001, 14-15.)

Yleensä yrityksissä vain osa kehityspäätöstä valmistelleista henkilöistä osallistuu itse tuotekehitystyöhön. Tuotteen kehittäjät voivat olla kaikki täysin uusia ja mahdollisesti myös yrityksen ulkopuolisia henkilöitä. Tästä syystä luonnosteluvaihe aloitetaan tehtävien analysoimisella mukana olevien henkilöiden kanssa. Tässä vaiheessa voi tulla esille asioita, joita ei ole osattu ottaa huomioon kehityspäätöstä tehtäessä, jolloin ennen lopullista päätöstä on syytä keskustella

kehityspäätöksen tekijöiden kanssa. Tässä vaiheessa kehityspäätöksen eteenpäin viemisen pysäyttäminen ei aiheuta yritykselle suuria kustannuksia. (Jokinen 2001, 14-15.)



Kuvio 4. Tuotekehitysprojektin toimintavaiheet. (Jokinen 2001, 16.)

Luonnosteluvaihe jatkuu ratkaisumahdollisuuksia pohtimalla, joita on mahdollisesti syntynyt vaatimuslistaa tehtäessä. Yleensä luonnosteluvaiheessa syntyy ennakkokäsitys tuotteesta, joten tästä pyritään pääsemään eroon työn tehtävän yleistämisellä. Yleistämisellä tarkoitetaan, että pyritään irtautumaan varsinaisesta tuotteesta ja pyritään laajentamaan perspektiiviä. Esimerkiksi jos tarkoituksena on suunnitella lapio, niin pyritään etsimään ratkaisuja lapion käytettävyyteen ja käyttökohteeseen yleisellä tasolla. (Jokinen 2001, 14-15.)

Kehittämisvaihe aloitetaan valitun ratkaisun pohjalta kokoonpanoluonnoksen laatimisella mittakaavassa. Jos kyseessä on yritykselle taloudellisesti merkittävä tuote, pyritään siitä löytämään tuotantokustannuksiin ja teknisiin ominaisuuksiin eniten vaikuttavat osa-alueet. Nämä alueet optimoidaan selvittämällä mahdollisesti vaihtoehtoiset materiaalit, edullisimmat geometriat jne. Tässä kohtaa myös mietitään, pyritäänkö osat valmistamaan itse vai mahdollisesti alihankkijan toimesta. (Jokinen 2001, 14-15.)

Tuotekehitystoiminnan viimeisessä vaiheessa **viimeistelyssä** piirretään työpöyrustukset, laaditaan osaluettelot, käyttö- ja huolto-ohjeet yms. Sarjavalmistteisissa tuotteissa valmistetaan yleensä aina koekappale eli prototyyppi. Prototyyppi tutkitaan huolellisesti ja siihen tehdään vielä mahdolliset viimeiset muutokset. Tämän jälkeen valmistetaan vielä nollasarja, jolla pyritään saamaan tietoa valmistusmenetelmien toimivuudesta ja valmistushajonnasta. Kun viimeistelyvaihe on saatu päätökseen, voidaan tehdä päätös sarjatuotannon aloittamisesta. (Jokinen 2001, 17.)

3.1.1 Ideasta tuotteeksi

Idean tai teknisen keksinnön kehittäminen tuotteeksi vaatii eri vaiheita. Näitä ovat arviointi, tuotekehityksen eri vaiheet, patentointi, liiketoiminnan suunnittelu, koetuoanto ja markkinointi sekä varsinainen tuotanto ja markkinointi.

Hyvän tuotannollisen idean ja keksinnön tunnusmerkkejä ovat:

- Tuote on markkinavetoinen ja sille löytyy kysyntää.
- Tuotteella on merkitystä yritykselle

- Tuote on keksinnöllinen, uusi ja patentoitavissa
- Tuote on toimiva, helposti valmistettavissa oleva ja kilpailukykyinen
- Tuote saadaan helposti markkinoille
- Kehitystyöhön ja tuotteeseen sitoudutaan
- Rahoittajat ovat siitä kiinnostuneita
- Tuote täyttää alan normit ja viranomaismääräykset.

Tuotekehityksen on oltava tavoitteellista, tehokasta ja perusteellista. Tuotteessa ei saa olla toiminnallisia vikoja tai puutteita. Teollinen muotoilu ja design ovat tärkeässä roolissa tuotteen suunnittelussa. (Yrittäjät 2017.)

3.2 Tuotannonohjaus

Toiminnanohjausjärjestelmät ovat nykypäivänä yleistyneet voimakkaasti teknologiateollisuuden ja metalliteollisuuden alihankintayrityksissä. Järjestelmien avulla pystytään tehostamaan tiedon kulkua, niin yritysten sisällä kuin yritysten välilläkin. Tuotannonohjaus on kokenut suuria muutoksia toiminnanohjausjärjestelmien mukaan tulon jälkeen. Tuotannonohjaus on muuttunut enemmän automatisoiduksi. Saadut tilaukset välittyvät aikatauluineen yritysten tuotanto-osaston nähtäväksi. Näiden tietojen avulla tuotantotyöntekijät osaavat tilata tarvittavat komponentit, materiaali, raaka-aineet ja valmistaa tuotteet sovitussa aikataulussa. Onko tämä järjestelmä tehnyt siten tuotannonohjaajat tarpeettomiksi? (Tuotannonohjaus 2017, 1.)

Nykypäivänä yrityksissä tuotteet suunnitellaan yhä enemmän asiakkaiden tarpeet huomioon ottaen. Tuotteet suunnitellaan yleensä yhteistyössä asiakkaan kanssa ja valmistetaan niiden suunnitelmien mukaan. Tällaisissa tapauksissa tuotannonohjaajan vastuulle jää suunnitelmien laadinta ja toiminnanohjausjärjestelmän tarjoama hyöty jää vähäiseksi. Helposti ymmärretään, että investoidessa kallis toiminnanohjausjärjestelmä voidaan tuotannonohjaus lopettaa.

Näin ei kuitenkaan ole vaan tuotannonohjausta tarvitaan tuotantotoiminnan ylläpitoon. Tuotannossa voi tapahtua paljon asioita, joita toiminnanohjausjärjestelmät eivät pysty huomioimaan. Tärkeältä asiakkaalta voi esimerkiksi tulla kiireellinen tilaus, jonka vuoksi tuotanto on suunniteltava uudelleen. Myös jokin tuotantoketjun koneista voi rikkoutua ja tuotantovirta on ohjattava mahdollisuuksien mukaan toisien koneiden tai alihankinnan kautta seuraavaan työvaiheeseen. Näissä tapauksissa tuotannonohjaajan vastuulle jää puuttua tilanteeseen ja järjestää tuotanto uudelleen. Tuotannonohjaus on viimekädessä vastuussa siitä, että tuotteet toimitetaan vaatimusten mukaisesti sovitussa ajassa asiakkaille. (Tuotannonohjaus 2017, 1.)

Tuotannonohjaajan päävastuuseen kuuluu huolehtia tuotannon sujuvuudesta. Usein yrityksissä tuotantoa ohjaa toiminnanohjausjärjestelmä. Toiminnanohjausjärjestelmästä on kuitenkin eniten hyötyä valmistettaessa sarjatuotteita, joiden tuotantovirta pysyy lähes muuttumattomana. Jos jokainen valmistettava tuote on suunniteltava uudelleen, voivat toiminnanohjausjärjestelmän hyödyt olla vähäiset. Tällöin toiminnanohjausjärjestelmä ei kykene automaattisesti jakamaan tuotetta komponentteihin ja jakamaan niitä oikeille tahoille tuotantoon. Toiminnanohjausjärjestelmä voi jopa osoittautua rasitteeksi yritykselle, joka valmistaa paljon tilaustuotteita. Asiakaskohtaisesti räätälöidyt tuotteet vaativat usein yhtenevien, mutta toisistaan poikkeavien työvaiheiden toistamista. Jotta pystyttäisiin vastaamaan laajalti erilaisiin asiakastarpeisiin tulisi tuotantoa suunnitella siten, että asiakkaiden haluamat ominaisuudet voidaan täyttää ja jättää kaikki tarpeeton pois. Menestyvät yritykset kuten Volvo ja Sony ovat pystyneet hyödyntämään tuotannossaan modulaarisuuden tarjoamia mahdollisuuksia. (Kontinen 2016, 7.)

Tuotannonohjaajan tulee tuntea tuotteet ja tuotantoprosessit hyvin. Tuotannon sujuvuuden varmistamiseksi hyvä tuotannonohjaaja osaakin reagoida myyntiennusteiden pohjalta tuotantokuormaan ja jakaa sen tasaisesti, jotta välttyttiin ylitöiltä. Toisaalta taas materiaalivarastoja voidaan kasvattaa hiljaisempina aikoina, jotta työtä riittää koko henkilöstölle, ja jotta mahdollisina kiireaikoina voidaan puskurivarastojen avulla siirtää tuotantokapasiteettia mahdollisesti muualle. Tuotantoa suunnitellessa on kuitenkin huomioitava, että suuret varastot sitovat yrityksen pääomaa ja aiheuttavat näin kustannuksia. Kuitenkin myös

ylitöinä tehdyt työt aiheuttavat lisäkustannuksia. Tuotannonohjaajan on tiedettävä, mikä on edullisin toimintatapa ja myös onko mahdollista saada kiire aikoina tehdyistä asiakkaan vaatimista töistä parempi korvaus. (Tuotannonohjaus 2017, 1-2.)

Varastojen hallinta on myös osa tuotannonohjausta. Yrityksessä tulisi olla selkeästi tiedossa, ohjataanko toimintaa varasto-ohjautuvasti vai tilausohjautuvasti. Tilausohjautuvassa tuotannossa tuotteita ei tehdä varastoon, vaan työ aloitetaan asiakkaan tilauksesta. Varasto-ohjautuvassa tuotannossa tuotantoa puolestaan ohjataan varastojen kautta. Tämä tapa sitoo pääomaa, mutta haluttu palvelutaso asiakkaille pystytään ylläpitämään mahdollisimman pienin kustannuksin. Tämä on tyypillistä sarjatuotannossa. Jokaiselle varastoidulle tuotteelle on määritettävä oma varastopaikka, sillä varastointimäärät vaihtelevat suuresti. Esimerkiksi halpoja ja pitkä toimitusajan omaavia komponentteja voidaan varastoida suurempia määriä kuin lyhyen toimitusajan omaavia komponentteja. (Tuotannonohjaus 2017, 2.)

Tuotannonohjaajan yksi tärkeimmistä tehtävistä on hallita poikkeukselliset tilanteet. Tuotannossa voi tapahtua ennalta arvaamattomia tilanteita, jotka muuttavat normaalia tuotantovirtaa. Esimerkiksi työntekijä voi sairastua tai tärkeä tuotantoketjuun liittyvä kone voi rikkoontua. Näissä poikkeustilanteissa on tuotannonohjaajan kyettävä pitämään ”paketti kasassa” ja saatava toimitettua tuotteet asiakkaalle sovitusti. Sairastunut henkilö voidaan mahdollisesti korvata toisella henkilöllä, jos kapasiteettia on vapaana toisessa pisteessä tai rikkoutunut kone voidaan mahdollisesti korvata toisella. Näiden tilanteiden sattuessa on tärkeää, että tuotannonohjaajalla on erinomainen ymmärrys yrityksen tuotantoprosesseista ja hyvä yhteistyökyky koko henkilöstön kanssa. Joka tapauksessa, jos tuotanto pysähtyy ja toimitus myöhästyy, on tuotannonohjaajan hoidettava tilanne siten, että asiakas saa tiedon mahdollisesta myöhästymisestä. (Tuotannonohjaus 2017, 2.)

Tuotantohenkilöstön lisäksi on myynti keskeinen yhteistyötaho. Koska tuotannonohjaaja toimii tuotannon ja myynnin välissä, on tärkeää että nämä kaksi tahoa ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Tuotannonohjaajan tulee raportoida myynnille tuotannon suorituskyvystä, eli siitä millä toimitusajoilla tuotanto pystyy

myytävät tuotteet toimittamaan. On tärkeää antaa luotettava tieto, vaikka se ei myyntiä miellyttäisikään, koska näillä tiedoilla myynti neuvottelee asiakkaiden kanssa tuotteiden toimitusajoista. Tuotannonohjaajan on tunnettava myytävät tuotteet hyvin ja tiedettävä niiden läpimenoajat tuotannossa, jotta pystytään antamaan luotettava tieto myynnille. (Tuotannonohjaus 2017, 2.)

Tuotannonohjaajalla on myös tärkeä rooli yrityksen kehityksessä. Toiminnanohjausjärjestelmät ovat nykyisin yrityksen keskeinen työkalu ja tuotannonohjaajan tuleekin tuntea järjestelmät hyvin. Järjestelmät toimivat ainoastaan syötettyjen parametrien pohjalta, niinpä tuotannonohjaajan on osattava arvioida järjestelmä antamia tuotantosuunnitelmia kriittisesti. Tuotannonohjaajan tehtäviin kuuluu usein myös järjestelmien kehittäminen enemmän yrityksen tarpeita vastaavaksi. (Tuotannonohjaus 2017, 2-3.)

Tuotannonohjaajan työ onkin hyvin haasteellista ja vastuullista, sillä lopulta tuotannonohjaaja ja tuotantopäällikkö vastaavat siitä, että tuotantoa pyöritetään tuotantosuunnitelman mukaisesti. Työ on vaihtelevaa ja vaati usein hyviä ihmissuhdetaitoja toimittaessa vuorovaikutuksessa tuotantohenkilöstöön ja asiakkaisiin. (Tuotannonohjaus 2017, 3.)

3.2.1 Lean tuotannossa

Lean on kokonaisvaltainen filosofia, jonka pitkäjänteisyys erottaa sen monesta muusta filosofiasta.

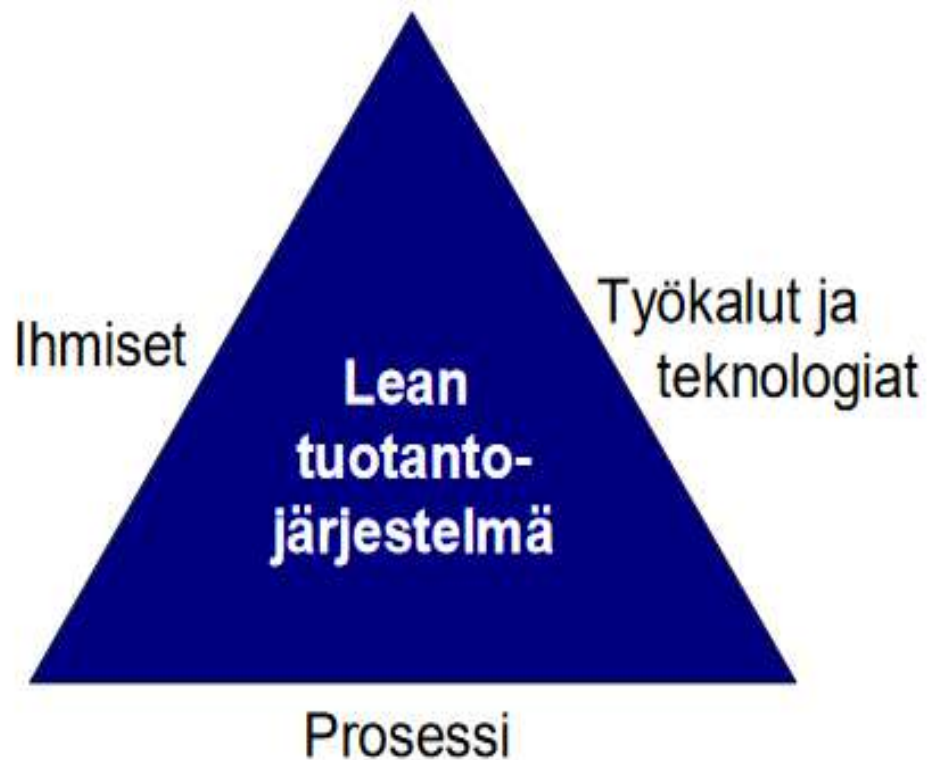
Lean-valistuksen juuret ovat Japanissa, missä toisen maailmansodan vaiheilla perustetun Toyota Motor Corporationin johto antoi päätuotantoinsinööri Taiichi Ohnolle (1912-1990) tehtäväksi parantaa yhtiön tuottavuutta. Yhtiöltä puuttui pääoma lähes kokonaan ja koneet olivat vanhanaikaisia. Ohnon piti siis keksiä toimenpiteitä, joilla saatiin enemmän vähemmällä. (Womack & Jones 2003, 23.)

Lean tuotantojärjestelmästä voidaan jakaa kolmeen osaan:

- Prosessien kehittämiseen
- Ihmisten kehittämiseen

- Työkaluihin ja teknologiaan.

Jotta tuotantojärjestelmä saataisiin yleensä toimimaan ja siitä saataisiin paras mahdollinen hyöty, on näiden kuviossa 5 esitettyjen kolmen osa-alueen toimittava tasapainossa. Toteuttaminen vaatii kokonaisvaltaisen lähestymistavan, jossa huomioidaan koko organisaatio. (Liker 2006, 160.)



Kuvio 5. Lean tuotantojärjestelmä (Morgan & Liker 2006.)

Prosessi kattaa kaikki tarvittavat tehtävät, joita tarvitaan parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Organisaation tulee kiinnittää huomiota seuraaviin prosesseihin kunnollisen toiminnan takaamiseksi:

- Hukka
- Tuotannon tasapaino
- Pienet eräkoot
- Jatkuva virtaus.

Tuotannon tasapaino edellyttää pienten valmistuserien käyttöönottoa. Kuitenkin pienten sarjakokojen valmistus voi aiheuttaa ylimääräisiä odotusaikoja, joten markkinoinnin, hankinnan ja tuotannon yhteistyö pitää toimia ongelmitta. Tämä on tärkein tavoite, jotta menetelmän hyöty saadaan käyttöön. (Miettinen 1993, 23-24.)

Tasapainotettu tuotanto on ristiriidassa länsimaisen ajattelun kanssa, jossa pyritään tuottamaan suuri tuotantomäärä varastoon. Kuitenkin tuotteiden valmistus varastoon sitoo pääomaa, eikä tuota mitään. Varastoon tuottamiseen kuluvan ajan vois käyttää paremmin hyödyksi, esimerkiksi kunnossapitoon ja toimintojen kehittämiseen. (Miettinen 1993, 23-24.)

Tuotannossa pyritään pitämään jatkuva virtaus ja kaikki tuottamaton pyritään poistamaan prosessista. Kun käytössä on joustava ja jatkuva virtaus, virheelliset tuotteet havaitaan nopeasti, sillä työvaiheiden välissä ei ole puskurivarastoa. Tällöin virheiden syy löydetään nopeasti ja keskitytään virheiden aiheuttajaan, ei oireisiin. (Miettinen 1993, 62-63.)

Ihmisten kehittäminen on tärkeässä roolissa Lean- tuotannossa. Jotta Lean saataisiin toimimaan, on työntekijöiden oltava motivoituneita sekä osaavia. Työntekijöiden tulee tuntea Leanin periaatteet ja hyväksyä sen toimintamalli osaksi tuotantoa. (Kajaste & Liukko 1994, 8, 36.)

3.2.2 5S

5S on viisiportainen työympäristön organisointimenetelmä, joka on yksi Leanin työkaluista. 5S:n avulla pyritään pääsemään eroon turhista tavaroista työpisteen ympärillä sekä pitämään työympäristö siistinä ja järjestyksessä. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 4.)

5S sopii yrityksille, joissa on tarve poistaa hukkaa, lyhentää tuotteen läpimenoaikaa ja parantaa virtausta. 5S on menetelmä, jolla saadaan tehtyä hukka näkyväksi, jotta siihen voidaan puuttua. 5S on yksi ensimmäisistä prosesseista, joka otetaan käyttöön siirryttäessä Lean- toimintaan.

- **Lajittelu (Sort):** Työpisteeltä poistetaan kaikki ne tavarat, joita siinä ei tarvita.

- **Järjestä (Set in order):** Työkalut ja osat työpisteellä järjestetään siten, että niitä on helppo käyttää.
- **Puhdista (Shine):** Puhdista työpiste säännöllisesti.
- **Standardoi (Standardize):** Tee edellä mainituista toimista päivittäinen rutiini.
- **Ylläpidä (Sustain):** Kouluta ja motivoi työntekijät noudattamaan 5S:ää päivittäin. (Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001, 4.)

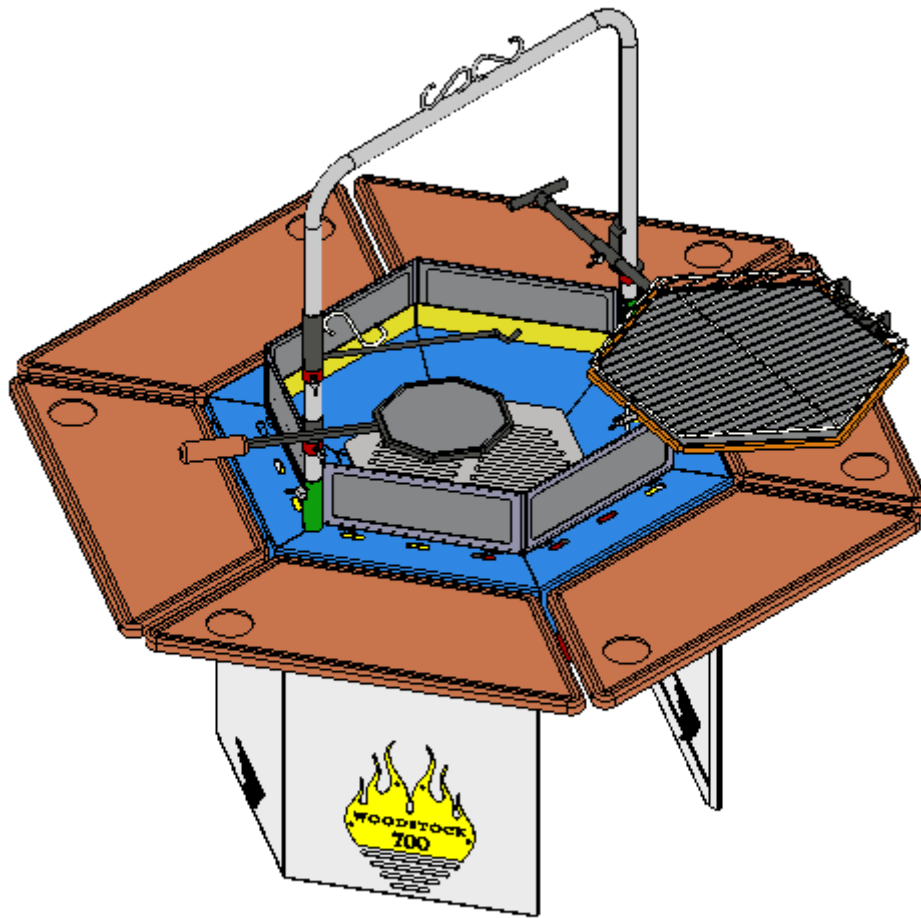
5S:n todelliset hyödyt ovat nähtävissä vasta kun se on käytössä. Se on ajattelu-tapa, joka vaikuttaa kaikkeen tekemiseen työympäristössä. Siisteydellä ja organisoidulla työympäristöllä on vaikutus myös työturvallisuuteen. Tämä kaikki vaatii kuitenkin koko organisaatiolta kurinalaista järjestelmän noudattamista ehdottomasti.

4 KEHITYSTYÖ

4.1 Mallien läpikäynti, muokkaus ja mallinnus

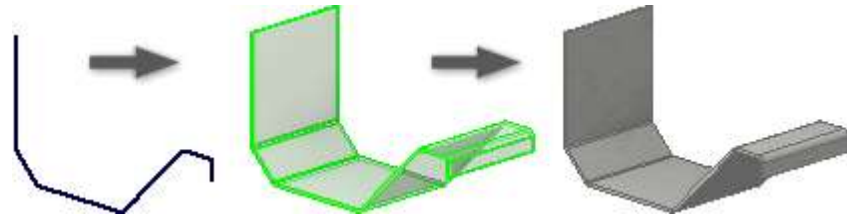
3D-mallinnus tehtiin Autodesk Inventor ohjelmalla. Woodstock 7 -malli on ainoa Corrotech Ab:n valmistama grilli, josta ei ole alun perin tehty 3D-malleja. Tämä oli myös välttämätön vaihe kehitystyössä, koska osa grilliin liittyvistä osista päätettiin ostaa alihankkijoilta.

3D-mallien hyödyt ovat suuret verraten olemassa oleviin, joskin puutteellisiin, 2D-malleihin. Jo suunnittelupöydältä lähtien kehitystyön toteutus on hyvin haasteellista ilman 3D-malleja. On huomattavasti helpompaa tarkastella grillikokoonpanoa tietokoneen ruudulla, tutkia mahdollisia ongelmakohtia ja tehdä mahdollisia parannuksia, kuin mitä se olisi pelkkien 2D-mallien varassa. Tällä tavoin myös säästetään useamman prototyypin valmistuskustannuksissa, kun ongelmakohdat ja mahdolliset toisten osien keskinäiset yhteensopivuudet voidaan varmistaa tietokoneavusteisesti. Malleista on hyötyä tulevaisuutta silmälläpitäen, koska jatkuva tuotekehitystyö on tarpeellista myös jatkossa tuotteen kovan kilpailun johdosta. 3D-malleja voidaan myös hyödyntää markkinoinnissa. Woodstock 7 -pihagrilli on esitettynä kuviossa 6.



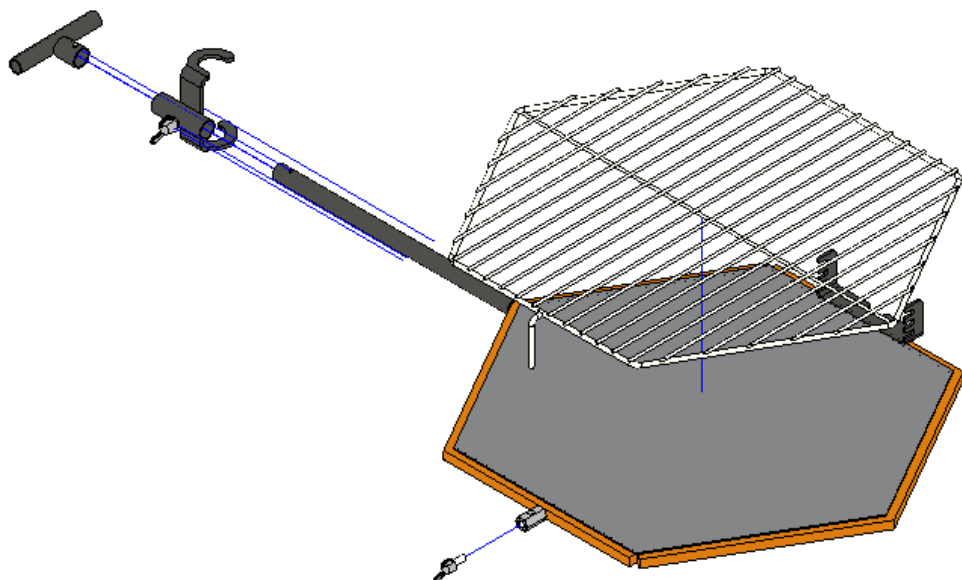
Kuvio 6. Woodstock 700 -pihagrilli

Inventor-ohjelmasta löytyy erittäin hyödylliset ohutlevytyökalut. Suurin osa grillin osista on taivutettuja, joten esimerkiksi Contour Flange -työkalua tuli käytettyä runsaasti. Työkalun avulla on helppo pursottaa rautalankamalli haluttuun muotoon ja sen jälkeen levittää se Flat Pattern -työkalulla. Contour Flange -työkalun periaate on esitettyinä kuviossa 7.



Kuvio 7. Contour Flange -työkalu (Autodesk 2017.)

Inventorista löytyvä Presentation-työkalu vaikutti myös mielenkiintoiselta. Työkalulla pystytään tekemään kokoonpanomallista esityksen, jonka saa muunnettua videoksi. Työkalulla valitaan osat, jotka halutaan irrottaa kokoonpanosta ja siirretään ne haluttuun paikkaan esitettäväksi. Tällä tavoin voidaan purkaa haluttaessa koko tuote osiin ja tehdä video siitä miten, osat asettuvat paikalleen kokoonpanoon. Kyseinen työkalu voi olla hyödyllinen mietittäessä markkinointia tai esimerkiksi kokoonpano-ohjeiden laatimista. Kuviossa 8 nähdään kuinka osat asettuvat Woodstock 6k halsteriin.

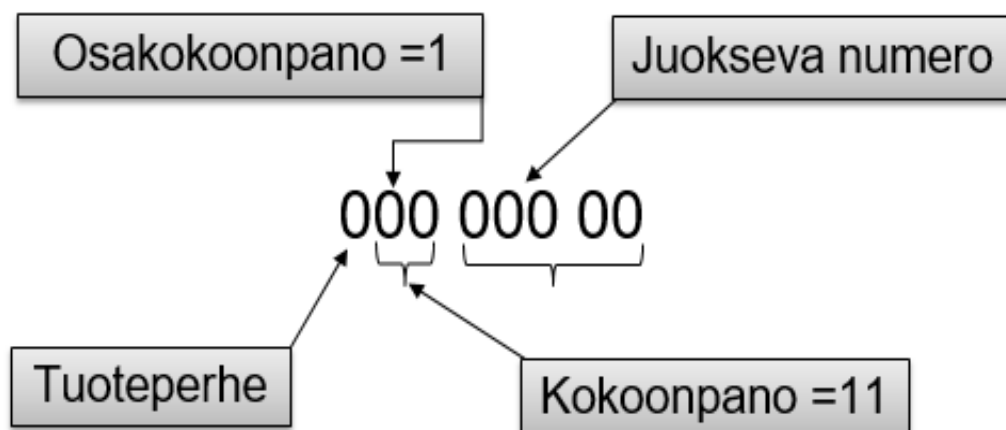


Kuvio 8. Woodstock 6k halsteri.

4.2 Tuotenumeroinnin läpikäynti

Tuotenumeroinniksi perustaksi valittiin kahdeksannumeroinen järjestelmä. Ensimmäisestä numerosta selviää, mistä tuoteperheestä on kyse. Ajatuksena oli, että ko. järjestelmää voitaisiin soveltaa myös muihin yrityksen tuleviin tuotteisiin ja miksei myös olemassa oleviin. Toinen numero kertoo, onko tuote kokoonpano vai osa. Kolmannesta numerosta selviää, onko kyseessä osakokoonpano vai pääkokoonpano. Osanumeroinnin periaatetta on havainnollistettu kuviossa 9.

Tuotenumerointia läpikäydessä muistettiin, että tuotannossa oli ajoittain liikku-
nut useampia eri versioita tuotteista. Päätettiin, että myös piirustusten revisioi-
hin kiinnitettäisiin huomiota. Hyvän tuotenumeroinnin ansiosta tämä oli helposti
toteutettavissa. Piirustus pohjaan lisättiin revisiointimerkintä, ja revisiointia alet-
tiin seurata liitteessä 1 esitetyn Excel- pohjalle rakennetun lomakkeen avulla.
Lomakkeesta selviää, kuka muutoksen on tehnyt ja milloin, joten hänen vastuul-
leen jää huolehtia, että piirustukset päivittyvät myös tuotantoon ja ettei vanhaa
revisiota enää tuoteta.



Kuvio 9. Tuotenumerointi

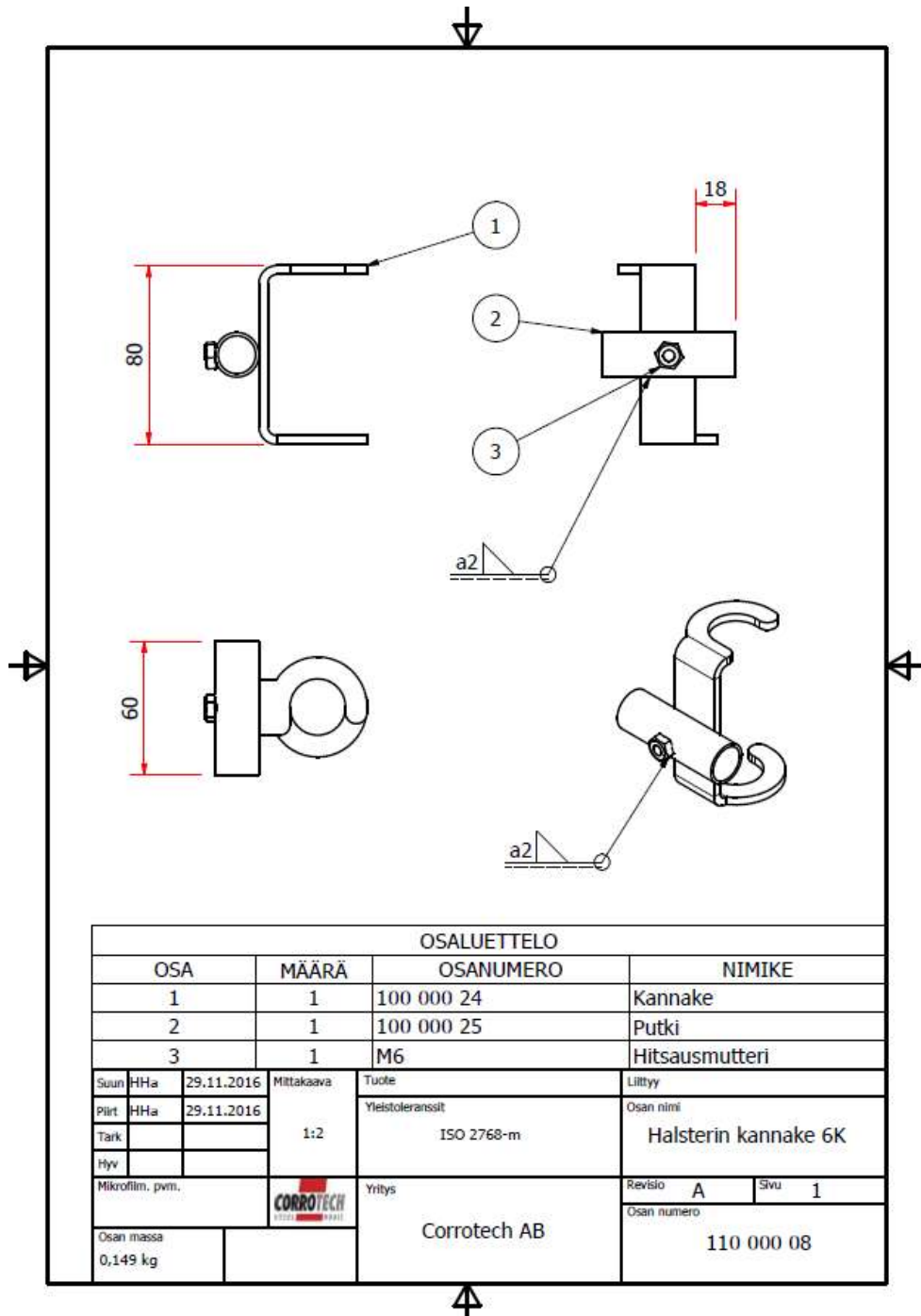
4.3 Haastattelut

Työn edetessä päätettiin haastatella koko grillien parissa työskentelevää tuotan-
tohenkilöstöä. Haastatteluilla pyrittiin saamaan rehellinen kuva tuotannon nyky-

tilanteesta hyvine ja huonoine puolineen. Haastatteluissa kerättiin myös ideoita, joilla voitaisiin parantaa tuotteiden läpimenoaikoja ja mahdollisia ideoita liittyen tuotekehitykseen. Kaikki haastateltavat antoivat luvan julkaista nimensä työssä.

Marko Jänkälä työskentelee pääosin laserleikkauskoneella, mutta tekee myös usein kokoonpanotyötä grillien parissa. Hän näkee, että varsinkin pienten osien valmistukseen kuluu liikaa aikaa ja osittain niissä on liikaa tekemistä. Haastateltavan mielestä grilliin ei kuulu erityisen haasteellisia osia ja hylättäviä tuotteita syntyy vähän. Suurimpana ongelmana haastateltava piti kuitenkin sitä, että tuotteiden valmistusmäärät ovat liian pienet, usein tuotteiden valmistus jää kesken ja väliin joudutaan ottamaan jokin toinen kiireellisempi työ.

Patrik Risto työskentelee nykyisin pulverimaalaamossa, mutta on työskennellyt myös laajasti konepajan puolella. Hänen näkemyksensä grillissä valmistettavien tuotteiden ongelmakohdista oli hyvin pitkälle sama edellisen haastateltavan kanssa. Halsterinkahvan ja halsterinkannakkeen kohdalla hän muisti olevan hankaluuksia kokoonpanovaiheessa. Molemmissa osissa olevien ohutseinäputkien sisällä liukuu toinen putki, joka tahtoo takertua maalauksen jälkeen. Ongelmana on, että ohutseinäistä putkea hitsatessa voi putken sisälle jäädä ”hitsiknööli”, joka estää osien toimivuuden. Ongelma on esitetty kuviossa 10.



Kuvio 10. Hitsiknööri

Ongelmaan keksittiin ratkaisu välittömästi. Hitsareille valmistetaan sopivan kokoiset kuparitangot, jotka asetetaan ohutseinäputkien sisälle hitsausvaiheessa ja näin ongelmaa ei enää pitäisi syntyä.

Risto toivoi, että konepajan puolelta tulevat tuotteet saataisiin nykyistä aikaisemmin maalaukseen. Useiden sarjatuotteiden kohdalla maalaus- ja pakkaus-

aikaa on liian vähän ja tämä aiheuttaa turhaa kiirettä maalauksessa. Hän toivoi myös hieman vaihtelua työhönsä.

Pertti Vainio työskentelee pääsääntöisesti laserleikkauskoneella, plasmaleikkauskoneella ja särmäyspuristimella. Kuten edelliset, ei hänkään pitänyt grillin osia haasteellisina tai vaikeina valmistaa. Vainio ymmärsi yrityksessä vallitsevan ainaisen kiireen, mutta toivoi, että grillin osia pystyttäisiin valmistamaan suuremmissa erissä.

Marika Isoniemi työskentelee särmäyspuristimella, mutta tuntee hänkin Corrotechin tuotannon hyvin laajasti. Hän oli myös edellisten haastateltavien tavoin samaa mieltä grillin tuotanto-ongelmista. Hän mainitsi myös positiivisena asiana työntekijöiden välillä vallitsevan hyvän kommunikaatiokyvyn. Kuten edellä on mainittu, on tuotannossa usein kiireellisiä tilauksia, mutta usein hyvällä tiedonvaihdoilla saadaan kiireellisimmät työt tarvittaville työvaiheille ilman ylimääräisiä työkalunvaihtoja.

Aarne Mursu työskentelee pääsääntöisesti kokoonpanopuolella, mutta myös hitsauksessa, levytyökeskuksella ja särmäyspuristimella. Myös Mursun kommentit olivat hyvin saman suuntaiset kuin edeltäjillään. Hänen mielestä tärkeää olisi saada turha kiire pois tuotannosta ja näin myös työskentely olisi mielekkäämpää.

4.4 Tuotantokustannuksen selvittäminen

Grillin tuotantokustannusta lähdettiin selvittämään Monitor-toiminnanohjausjärjestelmästä saatavien työkorttien leimausten pohjalta. Grilliä on valmistettu yrityksessä koko järjestelmän olemassa olon ajan, joten dataa ko. tuotteen kohdalla löytyy kohtuullisen paljon. Osa siitä on kuitenkin virheellistä vääristä työkorttien leimauksista johtuen, mutta virheelliset leimaukset pyrittiin seulomaan pois datasta.

Laserleikkauskoneen työaikoja voitiin peilata nestaus ohjelmasta löytyviin tietoihin ja niiden oikeellisuudesta päästiinkin melko varmoihin johtopäätöksiin. Kuitenkin muiden työvaiheiden kohdalla tilanne oli toinen. Hitsauksen kohdalla ongelma oli suurin. Suurimmat virheet järjestelmän tiedoissa johtuivat osittain

puutteellisista leimausohjeista. Työntekijät olivat pitäneet useita työkortteja yhtäaikaisesti käynnissä, koska luultiin, että järjestelmä jakaa tunnit tasaisesti töiden kesken, vaikka näin ei ollut.

Osien kustannukset syötettiin Excel-pohjalle toteutettuun kustannuslaskelmaan, josta pystyttiin näkemään osat, jotka vievät suurimman kapasiteetin tuotannosta tai ovat muuten sinne sopimattomia. Laskelma on esitettyinä liitteessä 2. Laskelmassa käytettiin Monitoriin asetettuja konetuntikustannuksia ja asetuskustannuksia.

Corrotechin kaltaisissa konepajoissa sarjatuotteen tuotantokustannus ei varmasti koskaan tule olemaan aina sama, koska tuotannossa tapahtuu niin usein kiireellisimmistä tilauksista johtuvia poikkeuksia.

4.5 Tuotekehitystä vaativat osat ja osakokoonpanot

Tuotekehitysvaihe osoittautui haastavimmaksi kohdaksi tutkimuksessa. Kehitysideoita tuli esille niukasti toimeksiantajalta ja myös allekirjoittaneelta. Kuitenkin tuotekehitykseksi voidaan nähdä sekin, että grilli sai selkeän tuotenumeroinnin ja 3D-mallit. Ehdottomasti tuote ja dokumentaation tila on kehittynyt numeroinnin ja 3D-mallinnuksen ansiosta.

Tuotantokustannuslaskelmasta saatujen tietojen perusteella päädyttiin kysymään tarjoukset osista, jotka nähtiin epäsoviviksi omalle tuotannolle. Tarjouksiensa pohjalta todettiin välittömästi, että osat kannattaa ostaa alihankintana ja näin vapauttaa oman tuotannon kapasiteettia muihin töihin. Alihankintatuotteet on esitettyinä liitteen 2 kohdassa alihankintatuotteet.

Grillissä olevien ostotuotteiden kohdalla tehtiin kilpailutus. Eräs asiakkaista on toimittanut liitteessä 2 esitetyt asiakkailta ostettavat osat suoraan toimeksiantajan varastoon, joita on käytetty ko. asiakkaalle valmistettavien grillierien yhteydessä. Muille asiakkaille myytyihin grilleihin toimeksiantaja on ostanut näitä osia asiakkaalta. Tarjouspyyntöjä kysyessä huomattiin, että hinta on ollut melko korkea ja jatkossa osat olisivat syytä ostaa muualta. Kyseiselle asiakkaalle päätettiin tehdä tarjous, jossa heidän nykyisin toimittamansa tuotteet tulisivat myös suoraan toimeksiantajan kautta.

Grilliin kuuluu myös useita kiinnitystarvikkeita. Nykyisin kiinnitystarvikkeet löytyvät Corrotechin tiloissa olevista kahdesta kaupintavarastosta, joita tarviketoimittaja täyttää itsenäisesti. Systeemi on ollut toimiva, eikä puutteita ole liiemmin ollut. Kuitenkin esille tuli idea, että grilliin kuuluvat kiinnitystarvikkeet erotettaisiin muista kiinnitystarvikkeista omaan varastointipisteeseen ja tuotteet kilpailutettaisiin yrityksessä käytettävien tavaratoimittajien kesken. Tällä toimenpiteellä saatiin kiinnitystarvikkeiden hintaa laskettua n. 50 %. Laskelmat esitettynä liitteessä 2.

Myös osien fyysiseen muotoon kohdistuvaa tuotekehitystä tehtiin. Liitteessä 3. esitettyä 8k -halsteria muutettiin siten, että yksi putki jää tuotelistasta kokonaan pois ja tilalle vaihdetaan myös suuremmassa 6k 700 halsterissa käytettävä kannakerauta, joka on esitetty liitteessä 4. Näin saadaan halsterista helpommin siirrettävä, koska vanha versio oli kiinteä, eikä sitä voinut irrottaa, muutoin kuin purkamalla grilliputki irti. Tuotantokustannuksellinen hyöty syntyy siitä, että kannakerauta saadaan tuotettua täysin alihankintatöinä tehtävien leikkausten yhteydessä täyteosina. Yksi työvaihe jää myös kokonaan pois, koska vanhassa mallissa käytettyä putkea ei enää valmisteta ollenkaan.

Grillille haluttiin kehittää myös pakkaus. Asiaa selvittäessä tuli hyvin nopeasti selväksi, että työ olisi syytä ostaa ulkopuolelta ja antaa siihen erikoistuneiden yritysten hoitaa suunnittelu ja valmistus. Kyseiselle työlle löytyikin useita tekijöitä, joista eräs kävi vierailulla toimeksiantajan tiloissa. Tapaamisessa sovittiin vaatimuksista, joita pakkaukseen kohdistui ja grilli lähetettiin pakkaustoimittajalle tutkittavaksi. Tarjoukset kysyttiin useammasta paikasta ja tähän tutkimukseen ehdittiin saada yksi tarjous, joka on esitettynä liitteessä 2.

4.6 Tuotannon ongelmakohtien kartoitus

Toimeksiantajalla on käytössä Monitor -järjestelmä, josta löytyy myös työkalut tuotannonohjaukseen. Tuotannonohjaus onkin osittain toteutettu Monitorilla ja sitä on pyritty lisäämään jatkuvasti. Tämän tutkimuksen avulla pyritään myös löytämään parempia tapoja saada suurempi hyöty järjestelmästä ja tietoa siitä, millaisia ongelmia järjestelmän käyttöön liittyy.

Kuten luvussa 3.2 mainittiin toiminnanohjausjärjestelmien ongelmista, ovat ne peilattavissa myös toimeksiantajayritykseen. Yrityksessä on haluttu valita liikeideaksi tie, jossa palvellaan laajalla skaalalla metallialan yrityksiä nopeilla toimitusajoilla. Näistä tilauksista syntyvät poikkeavuudet tuotantoketjussa sekoittavat järjestelmän ja hyöty jää näin helposti vähäiseksi. Onko järjestelmä siis hyödytön yritykselle?

Sarjatuotteiden kohdalla Monitor on hyödyllinen työkalu. Sen käyttöön pitää kuitenkin panostaa entistä enemmän ja suuri vastuu tästä onkin tuotantohenkilöillä. Kaikki tehdyt työt täytyy raportoida oikein järjestelmään, jotta järjestelmässä olevaan dataan voidaan luottaa. Monissa tuotteissa on nähtävissä vääriä raportointeja, joten luotettavaa tietoa on vielä vaikeaa saada, mutta työt jatkuvat sen osalta.

Yksi suuri ongelma tuotannossa on auki jäävät työkortit. Tuotantohenkilöstöä haastatteleamalla saatu tieto oli hyvin samansuuntaista, selkeää ja sitä voidaan pitää luotettavana. Tuotantosuunnitelman mukaisia määriä ei ehditä tekemään ennekuin joudutaan siirtymään seuraavaan työhön. Tämä aiheuttaa ketjureaktion, jonka vaikutusta tuotteen loppukustannukseen on vaikea arvioida. Asetuskustannukset lisääntyvät ja osia voi mahdollisesti jäädä vajaaksi kokoonpanosta, joita muuten saataisiin tehtyä suunnitelman mukainen määrä.

Ratkaisu tämän ongelman poistamiseksi on luonnollisesti kiinni yrityksen toimintatavoista. Tuotanto pitää saada suunniteltua siten, että tuotannonohjauksen antamat määrät saadaan toimitettua varastoon ja työkortit saadaan päätettyä. On ymmärrettävää, että keskeytyksiä tuotantoketjussa voi tulla, mutta ne eivät saa olla sääntö vaan poikkeus ja keskeytynyt työ pitää saada tehdyksi heti kun poikkeama on hoidettu.

4.7 Tuotteiden osien varastointi

Varastoja tarvitaan, jotta tuotteet saadaan toimitettua asiakkaille sovittuun aikaan. JIT:n (”Just in Time, juuri oikeaan aikaan”) ydinidea on se, ettei varastoja tarvittaisi lainkaan. Tuotteilla ei siis olisi odotusaikoja, vaan ne siirtyisivät tuotantopisteestä toiseen juuri oikeaan aikaan. Tämä olisi varmasti ihanteellinen tilan-

ne, mutta sen toteuttaminen on kuitenkin lähes mahdotonta ja ei sellaisenaan tulisi kysymykseenkään toimeksiantajayrityksessä. (Haverila ym. 2009, 428.)

Tutkimuksen edetessä huomattiin, että myös grillissä käytettävien osien varastointiin tulisi kiinnittää huomiota. Huono varastointi lisää tuotteen läpimenoaikaa. Tuotteita voidaan joutua etsimään ja saldot voivat olla väärin, eikä pahimmassa tapauksessa tarvittavia osia edes löydy varastosta. Varastoinnin toteutusta selvittäessä tuli vastaan melko karu kuva osien väli- ja valmisvarastojen tilasta. Tavarat eivät aina ole hallissa niille kuuluvalla paikoillaan, ja usein niiden löytyminen tarvittaessa vie liikaa aikaa. Tähän tilanteeseen on syytä paneutua myös muiden tuotteiden osalta.

Grillin osille on olemassa oleva, joskin puutteellinen varastointijärjestelmä, mutta sitä päätettiin selkeyttää. Jokaisen tuotteen kohdalla mietittiin, miten se halutaan varastoida ja missä valmiusasteessa. Tämä vaikutti myös siihen, kuinka tuotteiden rakenteet syötetään Monitoriin. Kuten luvussa 4.6 todettiin, tuotannon yhdeksi ongelmaksi auki jäävät työkortit. Tähän on osasyynä vääränlaiset rakenteet järjestelmässä.

Varastot suunniteltiin siten, että ne palvelevat parhaiten tuotannon virtaa. Tuotteet varastoidaan mahdollisimman lähelle käyttöpaikkoja ja loogiseen järjestykseen. Tuotteiden varastopaikkatiedot syötetään Monitoriin, josta tuotantohenkilöstö näkee jokaisen osan varastopaikan ja saldon. Tuotantohenkilöstön vastuulle jää huolehtia aina työn päätyttyä osat oikeaan paikkaan, tämä parantaa osaltaan myös ahtaiden tuotantotilojen siisteyttä.

Hyvä ja selkeä varasto helpottaa myös kerran vuodessa tehtävää inventointia. Seuraavana askeleena yritys voisi miettiä siirtymistä useampaan inventointiin vuodessa. Tällöin varastosaldojen varmuus paranisi ja mahdollisilta yllätyksiltä välttyttäisiin. Varastopaikat on esitetty liitteessä 5.

4.8 Monitor-toiminnanohjausjärjestelmä

Monitor-toiminnanohjausjärjestelmästä löytyy moduulit, jotka kattavat kaikki tuotantoalan yritysten tarpeet. Sen avulla pystyy hallitsemaan yrityksen toimintaa kokonaisvaltaisesti.

Tuotanto-moduulista löytyy kaikki tarvittava tuotannonohjaamisesta, suunnittelusta ja seurannasta. Järjestelmään syötetään rakenteet osa- ja vaiheluette-loineen, jonka avulla järjestelmästä saadaan ennakkolaskelmat ja jälkilaskelmat. Moduulilla rekisteröidään tuotantotilaukset ja hallitaan tuotannon kuormitusta ja kapasiteettia. (Monitorerp 2017.)

Ostot-moduuli sisältää koko ostoprosessin tarjouskyselyistä ostoreskontraan. Moduulilla hallitaan toimittajia, ostotilauksia ja hoidetaan laskunmaksut. Moduuli antaa myös tilatun tavaran sisään raportointivaiheessa lavalaput ja sisältää vastaanottotarkastuksen. (Monitorerp 2017.)

Myynti-moduuli sisältää kaiken myyntiin liittyvä toiminnan tarjouksista myyntireskontraan. Moduulista löytyy asiakasrekisteri, jonka avulla tarjousten myyntilausten ja koko toimitusprosessin hallinta onnistuu. Moduulilla voidaan seurata myös myyntitilastoja, toimitusvarmuutta ja tilauskertymää. (Monitorerp 2017.)

Varasto-moduuli sisältää varastonohjauksen, materiaali-ohjauksen ja inventoinnin. Moduulilla hallitaan materiaali-virtoja ja varasto-ohjautuvien tuotteiden kohdalla erittäin tärkeää tarvelaskentaa. Moduulilla hallitaan myös laatua ja tuotteita yleisesti. (Monitorerp 2017.)

Konepajatiedot-moduuli sisältää työntekijärekisterin, jonka avulla seurataan läsnäolo ja työasetuksia. Moduulista löytyy ajosuunnitelmalista, jonka avulla tuotantohenkilöstö pystyy itsenäisesti valitsemaan tuotantosuunnitelman mukaiset työt. (Monitorerp 2017.)

Toiminnanohjausjärjestelmä on ollut käytössä yrityksessä vuodesta 2009 lähtien. Järjestelmää käytettiin aluksi hyvin minimaalisesti, mutta vuosien kuluessa sen hyödyistä on saatu enemmän tietoa irti ja sen käyttöä on laajennettu. Toimemksiantaja on kuitenkin yrityksenä vahvasti tilausohjautuva, joten ko. raskaankin järjestelmän käyttö ei aina tunnu kovin järkevältä ja sen käytön järkevyyttä onkin aika-ajoin pohdittu johdon toimesta. Esimerkkinä yritys saa tilauksen, joka on toimitettava heti. Työnjohdon tehtävä on syöttää järjestelmään rakenne, joka sisältää työvaiheet ja tarvittavat materiaalit. Sen jälkeen tehdään tuotantotilaus, joka siirtyy tuotantohenkilöstölle. Rakenteen tekemiseen voi kulua iso osa koko

tilauksen vaatimasta kokonaistyoajasta, mutta kuitenkin informaatio, joka järjestelmästä saadaan, on pienten tilausten kohdalla vähäinen. (Monitorerp 2017.)

Yrityksellä on kuitenkin myös useita varasto-ohjautuvia tuotteita, joiden kohdalla järjestelmä on todettu hyväksi. Useiden tuotteiden kohdalla järjestelmä antaa tarvelaskennan avulla tarkat tuotantomäärät ja kerran vuodessa tehtävä inventointi riittää pitämään varastot kohdallaan. Kuitenkin tähän pisteeseen pääsy on vaatinut työtä ja oikeiden asetusten asettamisen järjestelmään. Kuvassa 11. nähdään, kuinka järjestelmään syötetään tiedot tuotteille. Näiden kohtien avulla pystytään määrittämään haluttu varastokapasiteetti, eli haluttu määrä, joka nimissään valmistetaan/tilataan kerralla.

Päivitä tuote - Varasto [2026-1]

Tuotenumero: 2026-1 Nimike: Hyllä 6k-12k Iyryppi: Varastoitu

Budjetti

Lask. tapa: kk myynti

Vuosi: 2017

Myynti Ostot

Vuosibudj: 0,0 0,0

Hintavaiht:

Summa: 0 0

Luokittelu

Tuotekoodi: 6020 Monteringsartiklar vape

Tuotelk:

Tavararyhmä: 1 Artiklar

Käsittelijä:

Liikevaihtosuhte

Arvioitu:

Todellinen:

Suunnittelutiedot

Näytä vaiht. yksikössä

Näytä työpäivissä

Saldo: 45,00 ST

Varmuusvarasto: 20,00 ST

Varmuusaika: 0 työpäivää

Eräkokosaanto: 1 Isäaika

EOQ: 0,00 ST

Min. määrä: 30,00 ST

Pyöritysmäärä: 1,00 ST

Minimintuotantoaika: 0 työpäivää

Vuosivolyymi: 0,00 ST

päivävauhti (250): 0,0 ST

ABC-koodi: Z

Riittää (mihin): 0,0 työpäivää

LA/ml. m.hank: 3 9 työpäivää

Varastosaldo

Tuotanto min. määrä

Määrä joka oltava varastossa

Kuva 11. Näkymä Monitor-toiminnanohjausjärjestelmästä

Monitor-toiminnanohjausjärjestelmän käyttö vaatii omistautumista koko yrityksen henkilöstöltä ylimmästä johdosta tuotantohenkilöstöön. Kaikki yrityksessä tapahtuva liittyen tuotantoon, ostoon tai myyntiin on raportoitava ohjelman vaativalla tavalla, jotta varastosaldot pysyvät oikeina ja jotta ohjelmasta saadaan sen tarjoamat raportit luotettavina.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä päätavoitteina oli löytää ongelma- ja parannuskohteita Woodstock -grillin tuotannossa, osissa ja osakokoonpanoissa sekä tehostaa tuotantoa Corrotech AB:ssä. Päämääränä oli saada aikaiseksi 10 % vähennys tuotantokustannukseen. Heti alussa oli kuitenkin selvää, että grilli tarvitsisi myös paremmat työpiirustukset ja tuotenumeroinnin.

Työ aloitettiin 3D-mallinnuksella. Mallinnustyö tuotti tuotedokumentit, joiden avulla alettiin välittömästi kyselemään tarjouksia osista, jotka tiedettiin ongelmallisiksi yritykselle jo ennen työn alkua. Myös kiinnitystarvikkeet ja kaikki muutkin ostettavat osat kilpailutettiin ja näillä saavutettiin merkittäviä säästöjä.

Työn edetessä syntyi useampia dokumentteja, kuten varastointiohje ja revisiointilista. Näitä voidaan hyödyntää myös helposti yrityksen muihin tuotteisiin, jos se todetaan tarpeelliseksi, mutta niiden hyöty tullaan näkemään tulevaisuudessa.

Tuotannon toimivuudesta oli perimätietoa tarjolla ennen työn aloittamista ja haastatteluilla saatiin varmistusta useisiin seikkoihin. Tuotantoa pyritään tehostamaan järkevöittämällä osien valmistusmääriä ja varastointia. Myös osa alihankintana ostettavista osista vapauttaa kapasiteettia kiireellisimpiin töihin.

Liitteestä 2 voidaan nähdä, että työn päätavoite 10 % tuotantokustannuksen vähentämisestä saavutettiin ja useita muita parannuksia saatiin tehtyä. Kuitenkin parannusten todelliset hyödyt selviävät vasta ensimmäisten suurten tuotanterien valmistuessa.

Mielestäni opin työtä tehdessä paljon nykypäivän insinöörityöstä, johon kuuluu Excel-taulukoiden laadinta, erilaisten dokumenttien laadinta, 3D-mallinnus ja tuotannonohjaus.

6 POHDINTA

Näkisin opinnäytetyöni kolmena erillisenä vaiheena, jotka suoritin noin kuuden kuukauden aikana. Toisissa onnistuin mielestäni erittäin hyvin ja osassa sanoisin työn jatkuvan vielä tulevaisuudessa.

Ensimmäinen vaihe oli 3D-mallinnus, jossa onnistuin mielestäni hyvin ja jota pidän yhtenä tärkeimmistä vaiheista työssä. Olen huomannut työurani aikana, että piirustuksilla ja tuoterakenteilla on suuri merkitys työn onnistumisen kannalta. Etenkin yrityksessä, jossa on käytössä toiminnanohjausjärjestelmä. Kun pyritään seuraamaan jokaisen osan kulkua tuotannossa, on tärkeää, että tuoterakenne on rakennettu järjestelmään oikein.

Toisena vaiheena näkisin tiedonkeruun, dokumenttien ja laskelmien laadinnan. Tiedonkeruussa tuli esille useita ongelmia, jotka olivat osittain jo tiedossa. Liitteessä 2 olevasta laskelmasta nähdään, että tuotantokustannuksesta saatiin 10 % vähennys aikaiseksi, mutta suhtautuisin tähän kuitenkin hieman terveeseen kriittisesti. Grillin nykyinen hinta on laskettu Monitorista saatavan tiedon avulla, ja kuten työssä mainittiin, kaikki tieto ei ole täysin oikeaa. Uskoisin kuitenkin, että jos yrityksessä pystytään hoitamaan grillin osat esittämälläni tavalla tuotannon lävitse, voidaan todellakin olla hyvin lähellä mainittua säästöä. Tämä kuitenkin vaatii koko henkilöstön sitoutumisen onnistuakseen.

Kolmantena vaiheena näkisin tuote- ja tuotannonkehityksen. Tähän vaiheeseen en mielestäni saanut haluamaani ”suurta” muutosta aikaiseksi. Tuotekehitystä toki hiukan tehtiin, mutta mitään mullistavaa en työhön löytänyt. Tuotannon kanssa oli hieman sama tilanne. Muutettavaa toki löytyi, muttei mitään erityistä. En tiedä, olenko itse työskennellyt liian lähellä ja liian pitkään kyseisen tuotteen kanssa, enkä osaa ajatella asioita muutoksen vaatimalla tavalla? Toivon kuitenkin, että työtä jatketaan tuotteen sekä tuotannon parantamiseksi myös tulevaisuudessa.

Kuten alussa todettiin, on Woodstock 7 -grilli vain yksi monista yrityksissä valmistettavista tuotteista. Siksi näkisinkin järkevänä peilata tässä työssä saavutettua tietoa myös muihin tuotteisiin ja suunnata kehitystyötä myös niihin.

LÄHTEET

Corrotech 2017. WWW-sivut. Viitattu 1.11.2017. <https://www.corrotech.fi>

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, E. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacts johtamistekniikka Oy.

Jokinen, T. 2001. Tuotekehitys. 6. korjattu painos. Helsinki: Otatieto.

Kajaste, V. & Liukko, T. 1994. Lean- toiminta. Suomalaisten yritysten kokemuksia. Tampere: Metalliteollisuuden Kustannus.

Kontinen, T. 2016. Modulaarisen tuoterakenteen suunnittelu. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Tekniikan ja liikenteen ala. Kone- ja tuotantotekniikka. Opin- näytetyö.

Liker, J. 2006. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi.

Metalliteollisuuden Keskusliitto 2001. 5S-vihko. Helsinki: Metalliteollisuuden Kustannus Oy.

Miettinen, P. 1993. Tuotannonohjaus ja logistiikka. Helsinki: Painatuskeskus Oy.

Monitorerp 2017. Monitor-toiminnanohjausjärjestelmä. Viitattu 3.11.2017. <http://www.monitorerp.com/fi/products/monitorerp/>

Tuotannonohjaus 2017. Teknolohiateollisuus – Tuotannonohjaus. Viitattu 11.5.2017. http://www.edu.fi/download/120998_6187_Tuotannonohjaus.pdf

Womack, J.P. & Jones, D.T. 2003. Lean thinking – Banish waste and create wealth in your corporation. Lontoo: Simon & Schuster UK Ltd.

Yrittäjät 2017. Innovaatio ja aineeton omaisuus. Viitattu 4.11.2017. <https://www.yrittajat.fi/yrittajan-abc/yritystoiminnan-abc/innovaatiot-ja-aineeton-omaisuus/keksinnot/keksinnon-kehittaminen>

LIITTEET

Liite 1. Revisiointilista

Liite 2. Grillilaskelma

Liite 3. Halsteri 8k

Liite 4. Halsterin kannake

Liite 5. Rakennelista ja varastopaikat